

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

E3-03035-Y5 (3)

PUBLICATION NUMBER : 63274335  
PUBLICATION DATE : 11-11-88

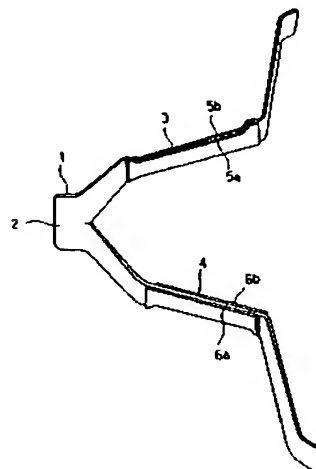
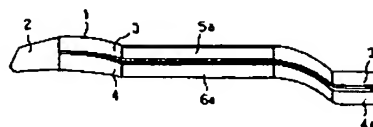
APPLICATION DATE : 30-04-87  
APPLICATION NUMBER : 62106552

APPLICANT : NIPPON DENSO CO LTD;

INVENTOR : KATO AKIRA;

INT.CL. : H02K 3/04

TITLE : ARMATURE COIL



**ABSTRACT :** PURPOSE: To reduce the generation of eddy currents in a conductor while improving the output efficiency of a coil by forming a surface having a large area in the conductor in approximately parallel with the flow of the magnetic flux of a field pole.

CONSTITUTION: A strand 1 is bifurcated from a coil end section 2 at one end, and an upper wire 3 and a lower wire 4 are formed respectively. The strands 1 at both ends of iron plate sections 5a, 5b for the upper wire are bent so that a pair of the iron plate sections 5a, 5b for the upper wire 3 and a pair of iron plate sections 6a, 6b for the lower wire 4 are formed mutually to run approximately parallel. The strands 1 are separated and widened mutually from the edge face sides of the iron plate sections 5a, 5b, 6a, 6b, and a coil end section 3a for the upper wire 3 and a coil end section 4a for the lower wire 4 are shaped in parallel by bending the edge sections of the strands. Accordingly, an output from an armature coil can be improved.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-274335

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月11日

H 02 K 3/04

Z-7829-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 電機子コイル

⑯ 特 願 昭62-106552

⑰ 出 願 昭62(1987)4月30日

⑱ 発 明 者	金 山 健 二	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑲ 発 明 者	杉 英 邦	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑲ 発 明 者	加 藤 章	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑳ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
㉑ 代 理 人	弁理士 岡 部 隆		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電機子コイル

## 2. 特許請求の範囲

(1) 扁平状の導体(3)と、

この導体の面積の大きい面の両方に電気的に接続されている1対の強磁性体(5a、5b、6a、6b)とを備え、

前記導体の面積の大きい面を界磁極の磁束の流れとほぼ並行に設けたことを特徴とする電機子コイル。

(2) 前記導体を、径方向に対して、面積の大きい面が並行に配置されるように筒状に形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電機子コイル。

(3) 筒状の導体の内側に、界磁を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の電機子コイル。

(4) 前記導体は、界磁の磁束に垂直方向に、複数個分解したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電機子コイル。

(5) 前記1対の強磁性体間に設けられた導体は、界磁の磁束方向に対し、複数個に分割したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電機子コイル。

(6) 前記導体は、複数の丸線よりなり、1対の強磁性体間に押圧され、成形される特許請求の範囲第5項記載の電機子コイル。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば交流発電機のステータに用いられる電機子コイルに関する。

(従来の技術)

従来、車両用交流発電機のステータコイルは、ステータコアに3相交流巻線となるように、電気

角度120°ピッチで、複数を束にして、巻装している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところが、上述した従来のものでは、ロータコイルにより発生する回転磁界が、ステータコイルに作用する時に、ポールコアの爪間で、磁束が漏れ、回転磁束を有効に、ステータコイルに作用させることができないという問題点がある。

そこで、本件出願人は、銅からなる導体に、並列に例えば鉄からなる強磁性体を、貼り付けることで、強磁性体に磁束を流すことで、電機子コイルに作用する磁束を効率的に利用し、電機子コイルの高出力化を計るものと考えた。

しかしながら、該電機子コイルを更に高出力化するにあたり、主磁束に起因する渦電流損を低減する必要が新たに生じてきた。

〔問題点を解決するための手段〕

そこで、本発明は、

偏平状の導体(3)と、

この導体の面積の大きい面の両方に電気的に接続されている1対の強磁性体(5a, 5b, 6a, 6b)とを備え、

前記導体の面積の大きい面を界磁極の磁束の流れとほぼ並行に設けたことを特徴とする電機子コイルとすることである。

〔作用〕

導体を、面積の大きい面が界磁の磁束に対して、ほぼ並行に配置することで、導体が磁束と対向する面を少なくでき、かつ、導体の両側に1対の強磁性体を設けることで、強磁性体が磁束と対向する面を少なくでき、渦電流の発生を少なくしている。

〔発明の効果〕

上述したように、電機子コイルは界磁の磁束を通りやすくし、磁束を有効に利用できると共に、導体に渦電流が発生するのを少なくしつつ、かつ

強磁性体にも電流を流すことで、コイルの出力効率アップを計ることができるという優れた効果がある。

〔実施例〕

以下本発明を図に示す実施例について説明する。第1図(a), (b), (c), (d)は本発明による電機子コイルの素線1の第1実施例をそれぞれ示す正面図、平面図、側面図、斜視図である。

素線1は、第2図に示す如く銅板100の両端でかつ中心部に、鉄板101, 102の両端部101a, 102aを溶接した後(×印で示す)、所定の形状(点線で示してある)103に打ち抜く。

そして、素線1は、第1図に示される様に、折り曲げる。つまり、一端のコイルエンド部2よりふた又に分けて、上線3と下線4とをそれぞれ形成する。また、上線3の1対の鉄板部5a, 5bと下線4の1対の鉄板部6a, 6bとが、互いにほぼ並行になるように、上線の鉄板部5a, 5b,

下線の鉄板部6a, 6bの両端での素線1を折り曲げている。さらに、素線1は鉄板部5a, 5b, 6a, 6bの端面側から、互いに離れて広がり、上線3のコイルエンド部3aと下線4のコイルエンド部4aとは、素線1の端部を折り曲げて、並行に形成されている。

そして、上線3と下線4との間に、筒状の絶縁板7を挿入すると共に、素線1の上線3と下線4との間に、3相交流の場合、3の倍数である複数個の他の上線3もしくは下線4が配置される。また、それぞれ異なった上線3のコイルエンド3aと下線4のコイルエンド4aとを、絶縁板7の端面より外側で溶接し、波巻きとして、3相交流巻きのステータコイル8を、周方向に多数本の素線1を配置するように、第3図に示す如く、筒状に形成してある。

また、ステータコイル8は、素線1が径方向外周側に、素線1の厚みがあるように設けてある。

そして、ステータコイル8は、素線1を円筒状に結線後、ステータコア10内に、絶縁シート1

1を介して、挿入される。また、鉄板部5a、5b、6a、6bはステータコア10の軸方向長とほぼ同じであり、ステータコア10と鉄板部5a、5b、6a、6bとが対向するように、設けられている。

そして、ステータコイル8は、素線1が互いに接触しないように、第4図に示す先端テーパー状のピン9をコイルエンド部3a、4a間に挿入して、上線3の外周側(ステータコア10を除く)に、筒状に絶縁用の第1の樹脂12aと、素線1の両端(コイルエンド部2、3a、4a)に、第2の樹脂12bとを用いて、固定している。そして、第1、第2の樹脂12a、12bにより、ピン9をはずした後も、素線1間に隙間を設けている。

次に、第5図に示す本発明の電機子コイルを利用したステータコイル8を用いた車両用交流発電機について説明すると、シャフト20の一端には、図示しないベルトを介して、内燃機関により駆動されるプーリ21が固定され、外周には、永久磁石23の磁性を交互に変えて固定したロータ22

が設けられている。ロータ22の端面には、冷却ファン25、26がそれぞれ取付けられている。

そして、シャフト20は、フロントハウジング27、リアハウジング28に組み込まれたボールベアリング29により回転自在に保持されている。

また、上述したステータコイル8を巻装したステータコア10は、フロントハウジング27とリアハウジング28との間に挟まれ、スルーボルト30を通すことで、ハウジング27、28内に固定されることとなる。

この時、フロントハウジング27、リアハウジング28には、それぞれ周方向にリング状のフロントリム27aとリアリム28aが一体に形成されており、これらリム27a、28aにより、ステータコイル8の両端のコイルエンド部2、3a、4aの内側が支持されることとなる。また、第1の樹脂12a、第2の樹脂12bは、フロントハウジング27、リアハウジング28の内周面に当接することになる。

また、32は出力端子である。

作動は、従来の交流発電機と同様であり、図示せぬベルトからプーリ21に回転力が与えられると、シャフト20が回転し、該シャフト20に固定されたロータ22が回転して、永久磁石23より与えられた磁場によって回転磁界を発生する。

この回転磁界は、一方の永久磁石23の表面からステータコイル8に流れ、ステータコア10を経由して磁性の異なる他方の永久磁石23を通過して、磁束が流れる。

この時、ステータコイル8には、上述した如く、上線3間、下線4間に、それぞれ鉄板部5a、5b、6a、6bが配置されているため、第6図に示す磁場解析の結果からも明らかな如く、鉄板部5a、5b、6a、6bを磁束が通りやすくなり、つまり漏れ磁束が少なくなり、上線3、下線4に作用する磁束量を多くすることができる。

従って、ステータコイル8には、磁石23により発生する磁束を、有効にステータコイル8に流すことができ、ステータコイル8に発生する交流起電力を多く出力することができる。

そして、ステータコイル8に誘導された交流起電力は、図示せぬ全波整流器によって整流され、出力端子32より出力され、この出力は、界磁電流を制御する周知の電圧制御装置によって、一定電圧に保たれる。

また、上線3、下線4を、永久磁石23に対向する面の厚みが薄く、径方向(磁束の流れる方向)の厚みを厚くして、かつ主磁束の集中する鉄を2分割し、上線3の両側に鉄板部5a、5bが鉄板部5a、5b、6a、6bに渦電流が、非常に生じにくくなる。

つまり、第7図および第8図を参照して説明すると、第7図は鉄板5と上銅線3との溶接部の部分断面図である。磁石23の主磁束 $\Phi$ を鉄5によって導びくことができるが、主磁束 $\Phi$ の変動により、該コイルには $W_e(W) = W_{e1} + W_{e2} + W_{e3} + W_{e4}$ の渦電流損失が発生する。ここで、 $W_{e1}$ 、 $W_{e2}$ はそれぞれ銅3、鉄5に発生する主磁束 $\Phi$ による渦電流損失、 $W_{e3}$ 、 $W_{e4}$ はそれぞれ銅3、鉄5に発生する漏れ磁束 $\Phi$ による渦電流

出である。

これに対し、本発明の電機子コイルでは同一断面積、即ち高さ  $h$ 、鉄巾  $l_{Fe}$ 、銅巾  $l_{Cu}$  で鉄に発生する渦電流損  $W_e$  を半減させる構造を提供することにある。第8図はその概念図であり、第7図と同じ主磁束  $\Phi$  を確保しながら、渦電流損を減らすために、主磁束  $\Phi$  が集中する鉄板5を2分割し、上銅線3の両側に5a、5bの鉄板が溶接される構造となっている。これは渦電流が導体巾、即ち  $l_{Fe}$  の2乗に比例することを利用して、つまり、第7図では主磁束  $\Phi$  に起因する渦電流  $W_{e1}$  は  $(l_{Fe})^2$  に比例し、第8図では  $(1/2 l_{Fe})^2 + (1/2 l_{Fe})^2 = 1/2 (l_{Fe})^2$  に比例することになり、渦電流を半減できることがわかる。

また、素線1における界磁部(a) (第1図(b)参照)は、鉄板部と銅板部とを導体するため、例えば鉄板と銅板の断面積が同じであれば、抵抗値が約4/5に減少し、電流がステータコイル8に多く流れると共に、素線1に電流が流れた時に発生する熱は、抵抗値が大きくなる非界磁部(b、c)のほ

うに集中し、特にコイル間の隙間、ロータ22に設けられた冷却ファン25、26によって発生した冷却風が通過することによって、この非界磁部付近、つまり、露出部13a、13b近辺を、効率よく冷却できる。

本発明の電機子コイルを、車両用交流発電機に適用したが、門筒型回転電機(特にスロットレスタイプ)の電機子、ティースレスモータの電機子の電機子コイルとしても利用できる。

次に、第9図、第10図に本発明電機子コイルの第2実施例を示す。

磁石23の主磁束  $\Phi$  に対して、銅3(巾  $1/4 l_{Cu}$ )と鉄5(巾  $1/4 l_{Fe}$ )を4分割し、漏れ磁束  $\Phi_s$  に対して銅を4分割( $1/4 h$ )した場合を示しており、この時の総渦電流損は第6図と同じ磁束が与えられた場合、 $W_{e1} + W_{e2} + W_{e3} + W_{e4}$  が、 $1/4 (W_{e1} + W_{e2} + W_{e3} + W_{e4})$  と大巾に低減できることになる。ここで、 $W_{e1}$ 、 $W_{e2}$  はそれぞれ銅3、鉄5に発生する主磁束  $\Phi$  による渦電流損、 $W_{e3}$ 、 $W_{e4}$

はそれぞれ銅3、鉄5に発生する漏れ磁束  $\Phi_s$  による渦電流損である。

また、本発明では主磁束を十分に確保するために、漏れ磁束方向の鉄5を分割しないことも特徴としている。すなわち、第7図の場合、銅渦電流損は  $W_{e1} =$

$$\frac{\pi^2 \cdot f^2 \cdot B_m^2 \cdot (l_{Cu})^3 \cdot h \cdot l}{6 \rho_{Cu}} \quad (W)$$

( $f$ : 周波数(Hz)、 $B_m$ : 主磁束  $\Phi$  による磁束密度(T)、 $l_{Cu}$ : 銅巾(m)、 $h$ : コイル高(m)、 $l$ : 界磁長(m)、 $\rho_{Cu}$ : 銅抵抗率( $\Omega \cdot m$ ))と  $W_{e2} =$

$$\frac{\pi^2 \cdot f^2 \cdot B_m^2 \cdot h^3 \cdot (l_{Cu}) \cdot l}{6 \rho_{Cu}} \quad (W)$$

の和で示され、鉄渦電流損も同様に  $W_{e3} =$

$$\frac{\pi^2 \cdot f^2 \cdot B_m^2 \cdot (l_{Fe})^3 \cdot h \cdot l}{6 \rho_{Fe}} \quad (W)$$

( $\rho_{Fe}$ : 鉄抵抗率( $\Omega \cdot m$ ))と  $W_{e4} =$

$$\frac{\pi^2 \cdot f^2 \cdot B_m^2 \cdot h^3 \cdot l_{Fe} \cdot l}{6 \rho_{Fe}} \quad (W)$$

との和で示されることから、同じ磁束、周波数の場合、主磁束に対しては銅巾  $l_{Cu}$  と鉄巾  $l_{Fe}$  を分割したほうが損失は小さくなり、漏れ磁束に対してはコイル高  $h$  を分割したほうが損失は小さくなることがわかる。

第11図および第12図に本発明電機子コイルの第3実施例を説明する。この第3実施例では、損失の集中する銅3を主磁束  $\Phi$  に対し4分割し、漏れ磁束  $\Phi_s$  に対し4分割した場合であり、鉄5を両側から挟むことにより分割した銅3の分散を防ぐ役目を持つ。この場合、総渦電流損は  $1/4 (W_{e1} + 2W_{e2} + W_{e3} + 4W_{e4})$  に低減できる。

第13図に示す第4実施例では、第11図の分割コイルを丸型巻線3とし、コイル占積率を高めるために鉄5を挟んで成形後、鉄5と銅線7を電気的に接続すること(溶接、フェーシング等)によって製造される。また、この場合には総渦電流値を  $1/4 (W_{e1} + 2W_{e2} + W_{e3} + 4W_{e4})$  に低減できる。

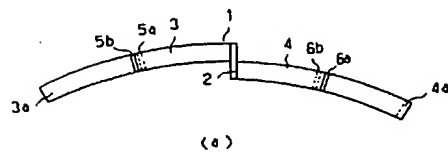
4. 図面の簡単な説明

第1図(a), (b), (c), (d)は本発明電機子コイルの素線の第1実施例をそれぞれ示す正面図、平面図、側面図、斜視図、第2図は素線を作る前の鋼板と鉄板を示す斜視図、第3図は電機子(ステータ)を示す横断面図、第4図はピンを示す斜視図、第5図は本発明電機子を適用した車両用交流発電機の部分断面正面図、第6図は第5図の発電機における永久磁石の磁束分布を示す模式図、第7図は従来の電機子コイルの渦電流損を示す模式図、第8図は第1実施例の電機子コイルの渦電流損を示す模式図、第9図は第2実施例の電機子コイルの渦電流損を示す模式図、第10図は第2実施例の電機子コイルを示す斜視図、第11図は第3実施例の電機子コイルの渦電流損を示す模式図、第12図は第3実施例の電機子コイルを示す斜視図、第13図は第4実施例の電機子コイルの渦電流損を示す模式図である。

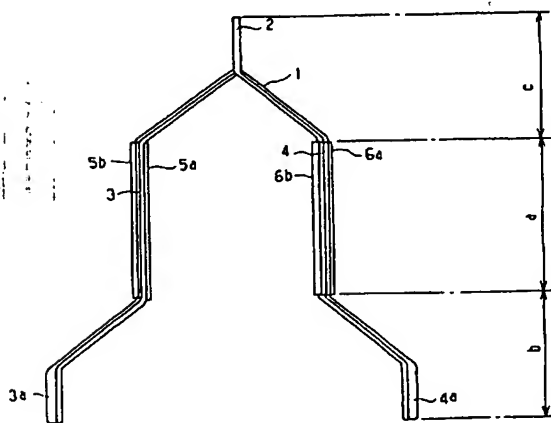
1…巻線、2…コイルエンド部、3…上線、4…下線、5a、5b…1対の鉄板部、6a、6b

…1対の鉄板部、10…ステータコア、22…ロータ、23…磁石。

代理人弁理士 岡部 隆

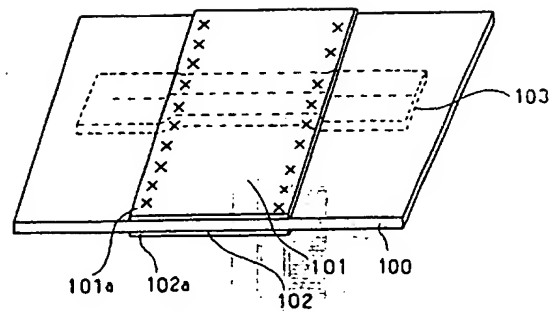


(a)

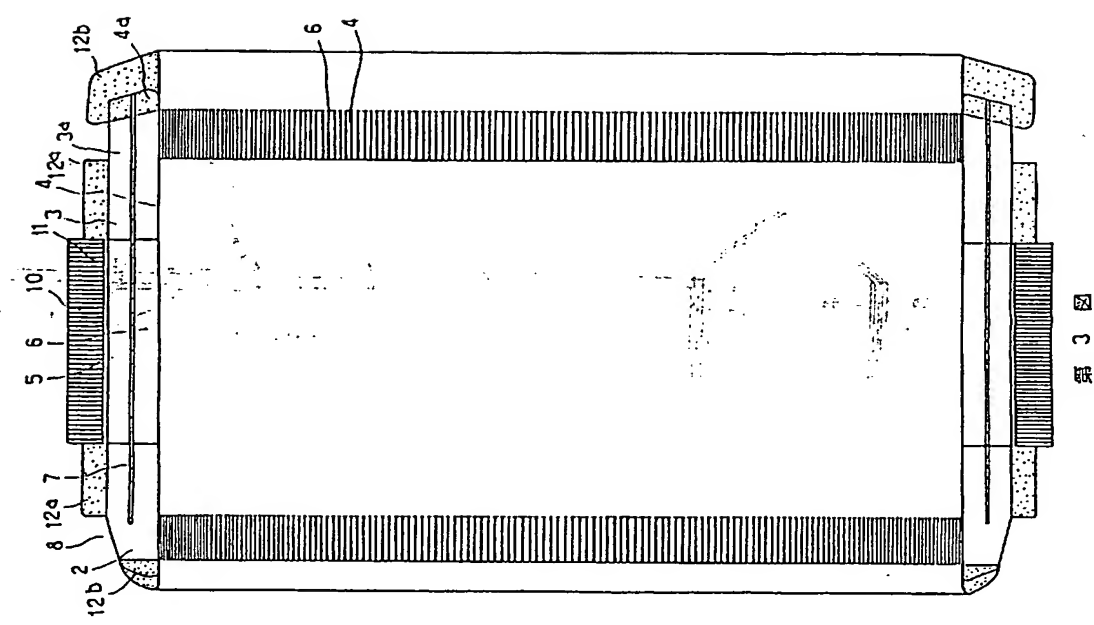
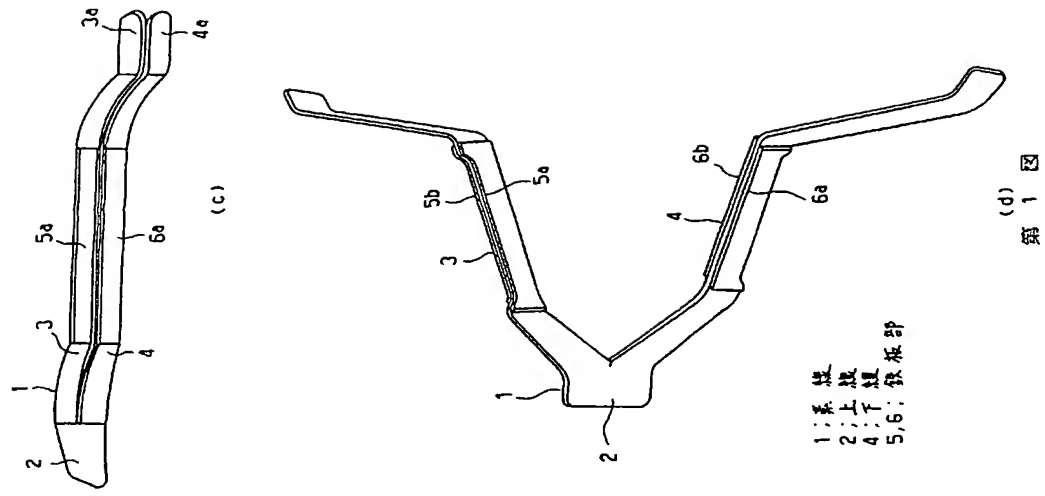


3: 上線  
4: 下線  
5a, 5b, 6a, 6b: 1対の鉄板部

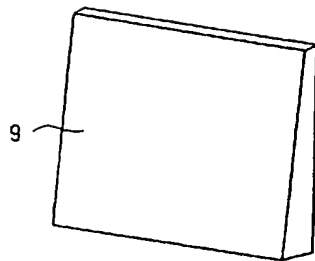
(b)  
第1例



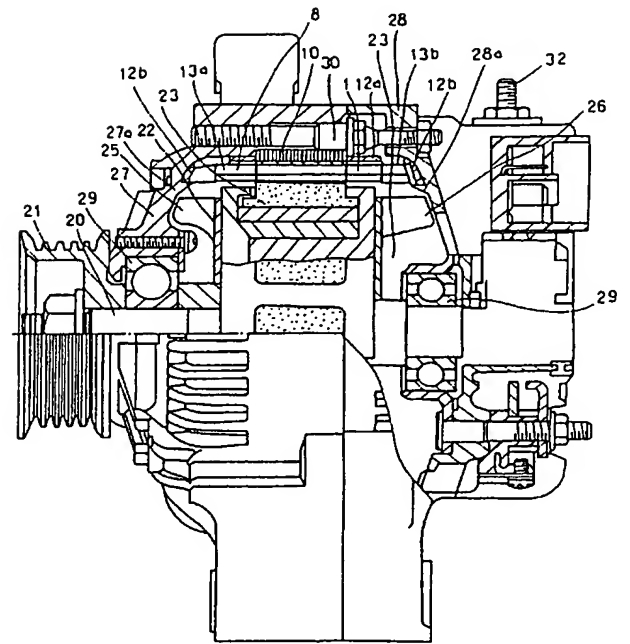
第2図



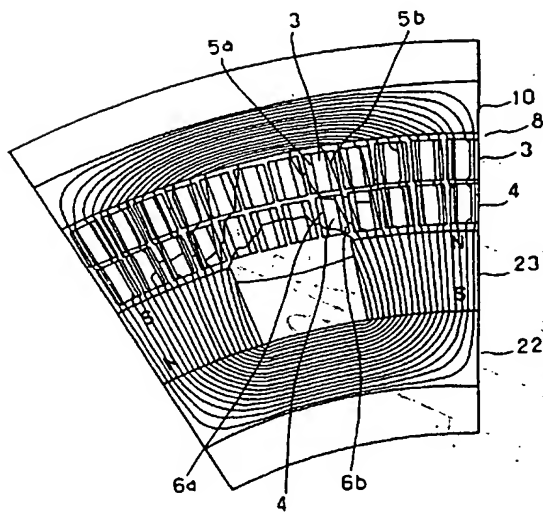




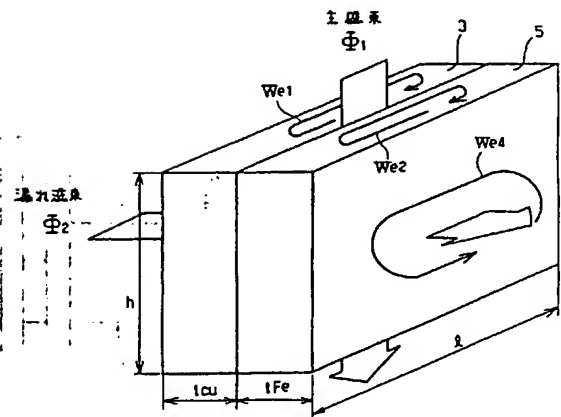
第 4 図



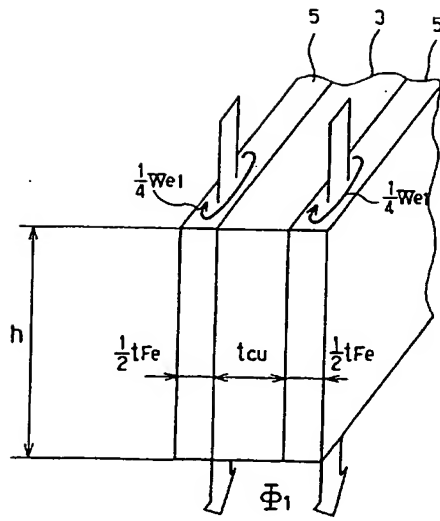
第 5 図



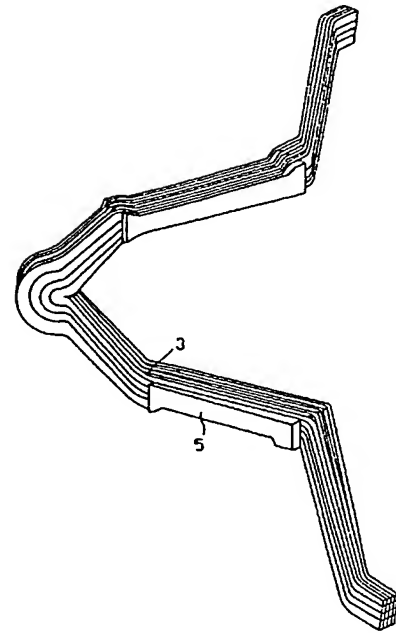
第 6 図



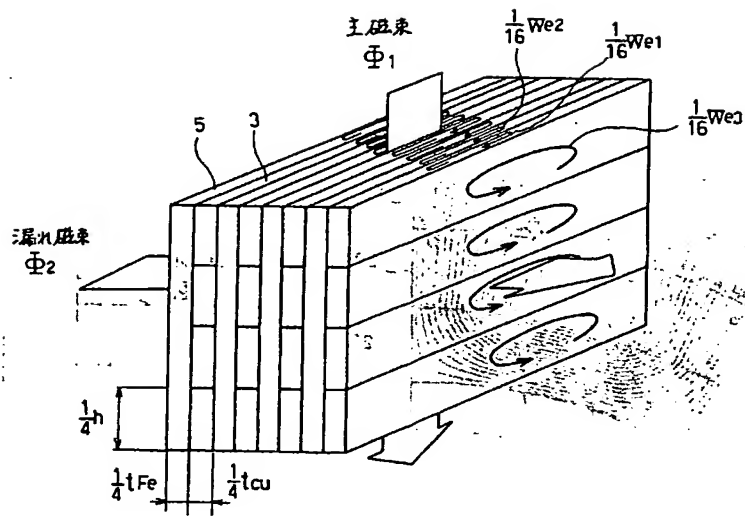
第 7 図



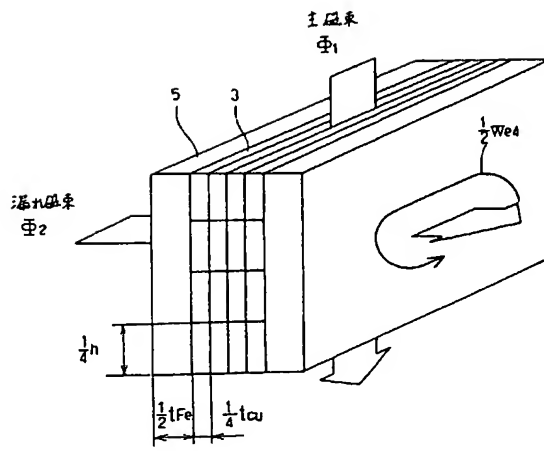
第 8 図



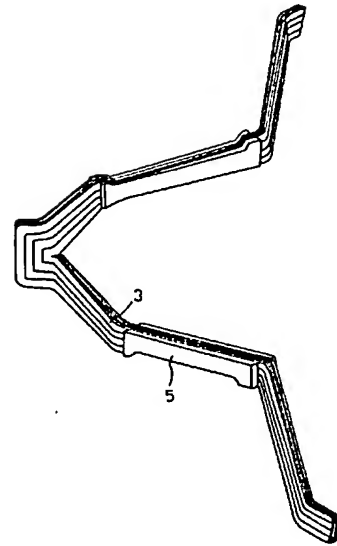
第 10 図



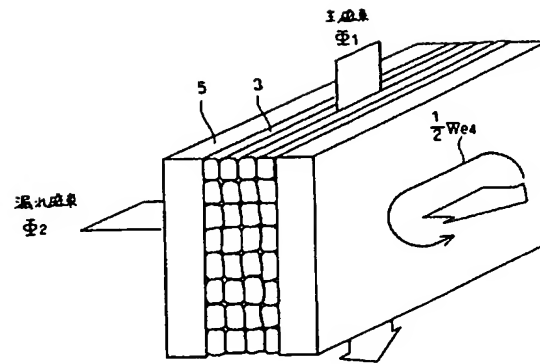
第 9 図



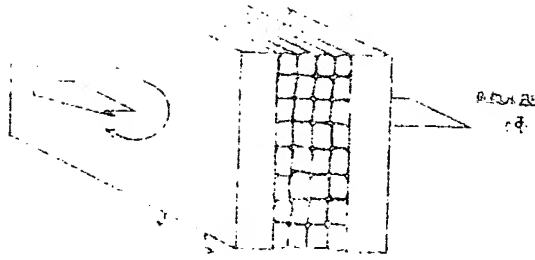
第 11 図



第 12 図



第 13 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)